

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**CURSO DE ZOOTECNIA**

**WAGNER BROGIN JUNIOR**

**QUALIDADE NUTRICIONAL DE SILAGEM DE MILHO COM  
DIFERENTES DENSIDADES E ALTURA DE CORTE DA PLANTA**

**FLORIANÓPOLIS - SC**

**2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**CURSO DE ZOOTECNIA**

**WAGNER BROGIN JUNIOR**

**QUALIDADE NUTRICIONAL DE SILAGEM DE MILHO COM  
DIFERENTES DENSIDADES E ALTURA DE CORTE DA PLANTA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como exigência para obtenção  
do Diploma de Graduação em Zootecnia da  
Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Ricardo Kazama

**FLORIANÓPOLIS - SC**

**2014**



## DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a todos os que me acompanharam na trajetória da graduação e me auxiliaram no meu crescimento e desenvolvimento acadêmico, profissional e pessoal. Agradeço a todos os magistrados pelo afinho e dedicação a mim e a todos os alunos, dando-nos a graça do conhecimento e tornando-nos mais sábios.

Gostaria de exaltar um grupo de pessoas, minha família, meus pais Wagner e Sandra, e meus irmãos Anthoni e Bruna, que me apoiaram, auxiliaram e me deram meios e força para mais esta conquista, e a minha namorada Ludiana por todo amor e dedicação, pelas inúmeras vezes que me ajudou e me fez sorrir, obrigada por estar sempre comigo.

Gostaria também de agradecer ao grande amigo Êndrio, que desde o início da graduação se fez presente.

A todos, o meu sincero, Muito Obrigado!

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido a oportunidade de crescer e me desenvolver, em todos os aspectos, mas especialmente durante minha vida universitária, em sabedoria e conhecimento.

Gostaria de agradecer também a todos os que colaboraram para o desenvolvimento e execução deste trabalho. De modo especial aos professores Ricardo Kazama e Diego Peres Netto que me acompanharam em todos os procedimentos, e também a toda a equipe ProNutrir e do Laboratório de Nutrição Animal (LNA).

A todos, o meu sincero, Muito Obrigado!



## RESUMO

As forragens conservadas ocupam cada vez mais espaço na alimentação de ruminantes, fazendo-se indispensável seu uso em muitas situações, principalmente nos períodos de adversidades climáticas ou mesmo estacionais. Para auxiliar no melhor manejo da silagem de milho, o presente trabalho avaliou suas características qualitativas submetidas a diferentes densidades e altura de corte, fatores estes que influenciarão diretamente na qualidade do material produzido. Para isso um híbrido de milho (Coodetec CD 308) foi ensilado em mini silos durante 160 dias. Os tratamentos foram de acordo com a altura de corte de 20 cm e 50 cm ao nível do solo, e densidades de ensilagem com 600 Kg/m<sup>3</sup>, 500 Kg/m<sup>3</sup> e 450 Kg/m<sup>3</sup>. As características agronômicas foram mensuradas e submetidas a análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), pH, capacidade tampão (CAT), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia líquida de lactação (ELI). Os resultados das análises laboratoriais foram avaliados através do PROC MIXED, utilizando o programa SAS 9.0, as médias foram comparadas pelo teste Sheffé, testando o efeito altura, densidade e interação. O modelo matemático incluiu os efeitos de tratamento, bloco e altura da colheita. Neste trabalho com a elevação da altura de corte de 20 cm para 50 cm tivemos um aumento das frações colmo e espiga ensilados, bem como dos teores de MS, EE, CNF, NDT e ELI. Já com relação a densidade de ensilamento 450 Kg/m<sup>3</sup> obtivemos valores superiores na MS e CHOT, com a densidade de ensilamento 500 Kg/m<sup>3</sup> obtivemos valores superiores para EE, já com a densidade 600 Kg/m<sup>3</sup> os valores foram superiores em PB e pH. Os resultados indicam que elevando a altura de corte da planta de milho há uma melhoria na sua composição nutricional, devido principalmente a maior participação de grãos e folhas de maior qualidade, no tocante a densidade não foi observado alterações quanto a sua qualidade, sendo semelhantes entre si.

**Palavras-chave:** compactação, energia, espiga, forragem conservada.





## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: FACHADA DA FAZENDA EXPERIMENTAL DA RESSACADA – CCA – UFSC . 21

FIGURA 2: PERFIL NEOSSOLO QUARTZARÊNICO HIDROMÓRFICO TÍPICO, FAZENDA  
EXPERIMENTAL DA RESSACADA – UFSC – CCA. .... 22

FIGURA 3: MAQUINÁRIO PRONTO PARA O PLANTIO ..... 23

FIGURA 4: SILOS ANTES E PÓS FECHAMENTO. .... 24

FIGURA 5: AMOSTRAS SECAS E ACONDICIONADAS EM POTES PLÁSTICOS,  
IDENTIFICADAS E ARMAZENADAS PARA A REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES..... 25

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. PROPORÇÃO GERAL DAS FRAÇÕES DA PLANTA NA MATÉRIA NATURAL..... 28

TABELA 2. TEORES DE MATÉRIA SECA (MS) E EXTRATO ETÉREO (EE, % DA MS) DA SILAGEM DE MILHO COM DIFERENTES ALTURAS DE CORTE (CM) DA PLANTA E DENSIDADE (KG/M<sup>3</sup>) NO ENSILAMENTO..... 30

TABELA 3. TEORES DE MATÉRIA MINERAL (MM), PROTEÍNA BRUTA (PB), FIBRAS EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) E ÁCIDO (FDA), CARBOIDRATOS NÃO FIBROSOS (CNF), CARBOIDRATO TOTAL (CHOT), NUTRIENTES DIGESTÍVEIS TOTAIS (NDT) E ENERGIA LÍQUIDA DE LACTAÇÃO (ELL) (MCAL/KG) DA SILAGEM DE MILHO COM DIFERENTES ALTURAS DE CORTE (CM) DA PLANTA E DENSIDADE (KG/M<sup>3</sup>) DURANTE O ENSILAMENTO. .... 33

TABELA 4. TEORES DE NITROGÊNIO AMONÍACAL (N-NH<sub>3</sub>, % DO N TOTAL), CAPACIDADE TAMPÃO (CAT, M.E.Q./100 G) E PH DA SILAGEM DE MILHO COM DIFERENTES ALTURAS DE CORTE (CM) DA PLANTA E DENSIDADE (KG/M<sup>3</sup>) DURANTE O ENSILAMENTO. .... 36

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 OBJETIVO ESPECIFICO .....</b>	<b>16</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>17</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>38</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A especialização da pecuária no Brasil tem resultado no crescimento de serviços terceirizados e, mais recentemente, na comercialização de volumosos. Em um primeiro momento, estes serviços e produtos tinham caráter emergencial, fosse pela limitação de equipamentos para algumas etapas do processo de colheita de forragem, ou na falta de volumoso suficiente para a produção e até mesmo para a manutenção do rebanho, o produtor se via obrigado a adquirir esse produto no mercado.

A disponibilidade de forragem durante o ano é desuniforme, principalmente por influência de fatores climáticos. Por esta razão, no inverno é indispensável contar com suplementos, tais como silagens, fenos, forrageiras de inverno, capineiras e concentrado. A ensilagem é um dos métodos mais utilizados de conservação de forragem. De fácil execução, satisfazem de maneira diversa as necessidades nutricionais dos animais nos períodos de carência de pasto verde. Este processo de conservação tem como objetivo preservar um alimento de bom valor nutritivo com o mínimo de perdas.

A ensilagem é um processo de conservação de forragem, onde os carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos pela ação de microrganismos, que encontrando ambiente ideal proliferam e criam condições adequadas à conservação. Considera-se uma boa fermentação aquela na qual bactérias desejáveis (*Lactobacillus sp*) são estimuladas a converter açúcares presentes na planta em ácido láctico. Com relação aos fatores do meio, uma boa fermentação só é garantida em ambiente de anaerobiose, pela adoção correta das técnicas de ensilagem, desde o ponto de colheita, tamanho de partícula, rápido carregamento do silo, com compactação para efetiva expulsão do oxigênio do interior do material, até a perfeita vedação do silo a fim de evitar a infiltração de ar e/ou água.

Dentre as plantas forrageiras, apenas o milho como planta padrão, quando colhido com um teor de Matéria Seca (MS) entre 33 a 37% atendem os

requisitos fundamentais intrínsecos de uma planta forrageira para ser conservada na forma de silagem (FARIA, 1994). Segundo Alves Filho et al. (2000), o milho é uma cultura consagrada para confecção de silagem no Brasil, por apresentar elevada produção de massa verde por unidade de área e excelente qualidade de fermentação e manutenção do valor nutritivo da massa ensilada. Além disso, apresenta boa aceitabilidade por parte dos bovinos.

As perdas de um alimento ensilado podem ser quantificadas através do desaparecimento de MS ou energia durante o processo de ensilagem. As principais fontes de perdas de energia são originadas pela respiração residual durante o enchimento do silo e imediatamente após a sua vedação, tipo de fermentação no interior do silo, produção de efluentes, fermentações secundárias durante o período de armazenagem e deterioração aeróbica durante a retirada de forragem do silo.

As maiores perdas de MS, bem como energia no processo de fermentação, são promovidas pela atuação de microrganismos do gênero *Clostridium*. O crescimento clostridiano é estimulado por altas temperaturas de estocagem, baixos conteúdos de MS, baixos conteúdos de carboidratos solúveis ou consumo dos mesmos em silos onde haja demora para o fechamento e alta capacidade tamponante. Caso não se obtenha uma silagem estável com pH, a atividade clostridiana será maior e fermentações secundárias irão ocorrer após estabelecimento da anaerobiose, causando assim uma possível perda significativa do material, tanto em quantidade quanto em qualidade. Silagem com teores de MS mais elevados geralmente apresentam valores mais baixos de densidade, o que pode ser atribuído a dificuldade de compactação e/ou maior tamanho das partículas da planta ensilada, decorrente da dificuldade da colhedora de picá-la em tamanhos menores.

Segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - EMBRAPA, as silagens de milho no Brasil possuem qualidade inferior ao potencial produtivo da cultura assim como rendimento no que diz respeito a produção de energia digestível por área. O alto custo da produção de silagem, muitas vezes decorre da baixa produtividade das culturas. Fatores como

adubação e correção da acidez do solo, controle de invasoras e pragas, escolha da época certa para o corte, tamanho adequado de partícula, tempo de fechamento do silo, densidade alcançada com a compactação e vedação, tipo de silo e lona utilizada na vedação, controle de contaminação e manejo após abertura quando não executados corretamente, podem acarretar grandes perdas econômicas na produção de bovinos.

Tendo estes fatores em vista, o presente trabalho avaliou a densidade, através do nível de compactação, e altura de corte da planta de milho, este através da maior participação de grãos, a fim de gerar informações sobre as melhores práticas a serem adotadas na produção de silagens de milho de elevada qualidade.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo do presente trabalho de pesquisa foi avaliar o efeito da manipulação da altura de corte das plantas de milho para produção de silagem e sua interação com a densidade de ensilamento.

### **2.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

Mensurar diferentes manejos de altura de corte e densidade a fim de subsidiar um melhor manejo da silagem a ser produzida, primando avaliar suas características qualitativas. Determinar a porcentagem de folha, colmo, espiga e palha nas alturas de corte. Determinar a composição química das silagens de milho. Determinar o valor de pH, N-NH<sub>3</sub> (%NT) e a capacidade tampão das silagens de milho.



### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Vários fatores interferem no consumo de silagem por ruminantes, o que reflete diretamente no desempenho animal. Durante a fase aeróbia (primeiros dois dias após ensilamento), ocorre degradação dos carboidratos solúveis e intensa produção de ácidos orgânicos, predominantemente o ácido lático e em menor proporção o ácido acético e os compostos nitrogenados, como as aminas. Em condições ruins de ensilagem, a fermentação do tipo clostrídica se torna predominante, modificando a composição peculiar da silagem, que resulta em baixo consumo em virtude da formação de produtos resultantes da fermentação, como amônia e ácidos graxos voláteis, sobretudo o butirico, que interfere na aceitabilidade da silagem pelos animais, em decorrência da redução de sua palatabilidade (Neumann, 2007).

As perdas de carboidratos solúveis respondem pelas maiores alterações nos conteúdos de matéria seca (MS). É importante considerar que durante a secagem e em decorrência da atividade respiratória (que resulta em decréscimo nos conteúdos de carboidratos solúveis), as concentrações de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e lignina, as quais não são afetadas pela respiração, podem aumentar em termos proporcionais, uma vez que os resultados são expressos em porcentagem (REIS et al., 2001).

Tais frações também são usadas na determinação do momento ideal à colheita, o primeiro ponto a se considerar é o custo total do processo. Lavouras ensiladas antes do ponto ideal apresentam menor rendimento e resultam em silagem com baixo teor de MS (ou alto teor de umidade), reduzida proporção de grãos, alto teor de FDN e baixo teor de nutrientes digestíveis totais (NDT). A perda de MS no processo de ensilagem, afetam o custo final da tonelada do material conservado, apresentando menor rendimento por área e alimentando um menor número de animais. A menor participação de grãos na silagem resulta em silagem de menor valor energético. Com esses dois fatores, haverá

maior probabilidade de ocorrer fermentações indesejáveis (clostrídeos) no silo, os quais comprometem a qualidade do produto final (Neumann et al, 2011).

Avaliando o efeito do estágio de desenvolvimento do milho sobre a produção, a composição da planta e a qualidade da silagem, LAVEZZO et al. (1997) concluíram que para a ensilagem da planta de milho há razoável flexibilidade quanto à escolha do momento de corte, fato observado pela manutenção da composição bromatológica do material. No entanto Goodrinch et al. (1975) destacaram que teores de umidade acima de 35% favorecem as perdas de MS e podem alterar significativamente os valores de Nitrogênio (N) e a fração dos carboidratos solúveis.

Por outro lado, quando se colhe tardiamente a lavoura, a forrageira acumula maiores teores e rendimento de MS por hectare e uma melhor proporção de grãos na cultura. Entretanto, não produz boa silagem, porque há maior perda de material, principalmente de folhas durante o corte e o transporte, há má fermentação devido a maior presença de ar quando o material é ensilado mais seco, ocorre redução da digestibilidade da silagem em virtude da presença de uma maior quantidade de fibras indigestível na estrutura da planta e da dificuldade para o processamento e consequente aproveitamento dos grãos (Neumann et al, 2011).

Segundo Neylon & Kung Junior (2003), uma alternativa para aumentar o valor nutritivo da silagem de milho é elevar a altura de colheita das plantas, concentrando grãos e reduzindo a participação de colmo e folhas velhas na forragem.

Pesquisadores consideram que a maior participação de grãos na silagem é de suma importância, assim, os melhores híbridos para grãos são recomendados para a silagem. Segundo Silva (1997) e Gomes (2003), isto ocorre devido ao grande número de trabalhos desenvolvidos até a década de setenta, que demonstraram que os grãos são mais digestíveis do que folhas e colmo da planta, assim, aumentando a sua proporção, aumenta a qualidade da silagem. Diante desta situação, alguns trabalhos relacionam a participação de grãos como fator fundamental, sendo que a medida que aumenta a participação destes, ocorre um incremento na qualidade da silagem

(CAETANO, 2001 e CRUZ et al, 2001). Dessa maneira, a proporção de grãos tem sido enfatizada com critério para auxiliar na escolha de híbridos para silagem, por estar correlacionado com o potencial de produção de grãos e matéria seca total da planta (NUSSIO & MANZANO, 1999).

A silagem da parte superior das plantas é indicada como opção, sendo obtida pela regulação da colhedora em plano superior. Essa regulação tem por objetivo recolher somente a parte superior da planta de milho, constituindo-se numa silagem com alta participação de grãos na matéria seca, apresentando fibras mais digestíveis e de maior conteúdo energético (NUSSIO, 1991).

Pesquisas realizadas por LAUER (1998) mostraram que a produção de MS de silagem de milho é reduzida cerca de 15% quando a altura de corte é elevada de 15 para 45 cm a partir do nível do solo.

Neumann e Lupatini (2002) constataram que híbridos que apresentaram maior participação de grãos na estrutura da planta não obrigatoriamente obtiveram melhores características nutricionais, logo a escolha do híbrido a ser ensilado deve considerar não apenas a proporção de grãos, mas também as demais frações da planta. De maneira geral, verifica-se que o avanço no enchimento do grão e a perda da digestibilidade da fração fibrosa são eventos concomitantes. Entretanto, a variação na digestibilidade da MS é mínima com o aumento no teor de MS na planta, a qual é resultado do incremento na porcentagem de grão na massa ensilada, sugerindo maior diluição da porção fibra em detergente neutro por amido, determinando maiores valores de NDT. De maneira geral, fica claro que as diferenças relativamente pequenas na fração fibrosa e na digestibilidade da silagem de milho, podem traduzir em grandes diferenças no desempenho animal, mostrando uma escala relativamente estreita entre consumo de MS e digestibilidade, onde o impacto no valor energético correlaciona-se diretamente ao potencial de consumo de MS de silagem de milho.

Os resultados de diversos trabalhos de pesquisa indicam que o ponto recomendado para ensilagem de milho é quando essa cultura esteja entre 30 e 37% de MS (ou seja, entre 70 e 63% de umidade) (FARIA, 1994; LAVEZZO,

1997 e VILELA, 1998). É difícil precisar em quantos dias a cultura do milho atinge essa condição (normalmente: 120 +-10 dias), mas uma forma simples e eficaz está na avaliação da consistência dos grãos. No caso do milho, o corte deve ser feito quando os grãos estiverem no estágio fenológico entre o farináceo a duro, ao serem espremidos com os dedos, esfarinham-se em vez de se transformarem em pasta aquosa como ocorre no ponto de pamonha ou leitoso (NEUMANN, 2003).

Para produzir silagem de boa qualidade, a forrageira deve ser picada e compactada e o silo deve ser fechado no menor espaço de tempo possível, mantendo-se as condições anaeróbias a fim de que as características qualitativas da silagem sejam similares à da forragem verde (Senger et al., 2005). A correta compactação da silagem é importante para excluir o oxigênio e garantir condições anaeróbias para preservação dos nutrientes (Johnson et al., 2002). A densidade e o teor de matéria seca determinam a porosidade da silagem, a qual estabelece a taxa de aeração da silagem e, posteriormente, o grau de deterioração na armazenagem e na desensilagem (Bolsen & Bolsen, 2004).

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Ressacada (FER) (figura 1), e nos laboratórios de Forragicultura e de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural da Universidade Federal de Santa Catarina, situada em Florianópolis – SC, nos meses de novembro de 2013 a novembro de 2014.



Figura 1: Fachada da Fazenda Experimental da Ressacada – CCA – UFSC

Fonte: [www.fazenda.ufsc.br](http://www.fazenda.ufsc.br)

Segundo a classificação climática de Köppen, a FER situa-se numa sub-região de clima subtropical constantemente úmido (cfa), sem estação seca, com verão quente. A precipitação varia de 1.270 a 1.600 mm anuais. A média anual da umidade relativa do ar varia em torno de 82%, com insolação total anual de 2.021 a 2.166 horas.

A cultura foi implantada em um solo classificado como Neossolo Quartzarênico Hidromórfico Típico de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2006). Trata-se de um solo

com predominância de areia de cor escura pela presença de matéria orgânica, e este último, pela presença de água no solo, devido ao alto nível do lençol freático (figura 2).



Figura 2: Perfil Neossolo Quartzarênico Hidromórfico Típico, Fazenda Experimental da Ressacada – UFSC – CCA.

Fonte: Google Maps ([www.panoramio.com](http://www.panoramio.com))

A semeadura foi realizada em 10 de dezembro de 2013, com espaçamento de 0,8m entre as linhas de plantio, utilizando-se um híbrido de ciclo precoce (Coodetec CD 308), com 98% de pureza, 85% de germinação e recomendação de 50.000 plantas/hectare para a região sul. A semeadora-adubadora utilizada foi uma Vence Tudo (figura 3), montada no sistema de três pontos do trator, com duas unidades semeadoras equipadas com disco de corte liso, distribuição de sementes por discos horizontais de 30 furos, mecanismos de abertura de sulco de sementes tipo disco duplo defasado e sistema de distribuição de fertilizante tipo facão, tracionada por um trator agrícola 4 x 2 com potência de 47,8 kW (65 cv). A fertilização foi idêntica para todos os tratamentos, sendo mantida em 300 kg há<sup>-1</sup> complementada com 100 kg/ha de uréia aplicado aos 35 dias pós plantio.



Figura 3: Maquinário pronto para o plantio

Fonte: Arquivo pessoal.

Os tratamentos foram de acordo com a silagem produzida com corte de 20cm e 50cm ao nível do solo, e para cada altura de corte foram testadas as densidades de ensilamento com 600 Kg/m<sup>3</sup>, 500 Kg/m<sup>3</sup> e 450 Kg/m<sup>3</sup> de matéria verde triturada com tamanho de partículas de aproximadamente 3cm, contendo 5 repetições por tratamento.

Os silos foram confeccionados em tubos de PVC de 150mm, e 50 cm de altura, com tampa de PVC do diâmetro equivalente em uma extremidade, A compactação do material foi realizada com auxílio de bastão de madeira e o fechamento com lona plástica preta de polietileno e amarradas com fita adesiva na parte superior para simular o fechamento mais próximo a realidade dos silos de superfície e armazenados em local coberto e ventilado por 160 dias (figura 4).





Figura 4: Silos antes e pós fechamento.

Fonte: Arquivo pessoal.

Após abertura dos silos, os 10 cm superiores e os 5 cm inferiores de silagem foram desprezadas e o restante do conteúdo foi retirado e homogeneizado. Uma amostra de silagem foi separada (2 kg) para realização das análises químicas e uma fração foi destinada imediatamente após a abertura do silo para a determinação do  $N-NH_3$ . As características agronômicas: folha, folha senescente, colmo e espiga foram mensuradas por corte de amostragem aleatória de 20 plantas, em 3 repetições, respeitando as alturas de corte 20 e 50cm, as quais foram cortadas manualmente com o auxílio de um bastão graduado. As frações folha, folha senescente, colmo e espiga foram separadas e as repetições agrupadas de acordo com a altura de corte. Após pesagem, as frações da forragem foram picadas em triturador estacionário. Todas as amostras foram pré-secas a 55 °C por 72 horas em estufa com circulação forçada de ar. As amostras secas foram moídas em moinho estacionário tipo “Willey” com peneira de 1 mm de malha, acondicionados em potes plásticos, identificados e armazenados para a realização das análises.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Forragicultura e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural da Universidade Federal de Santa Catarina.



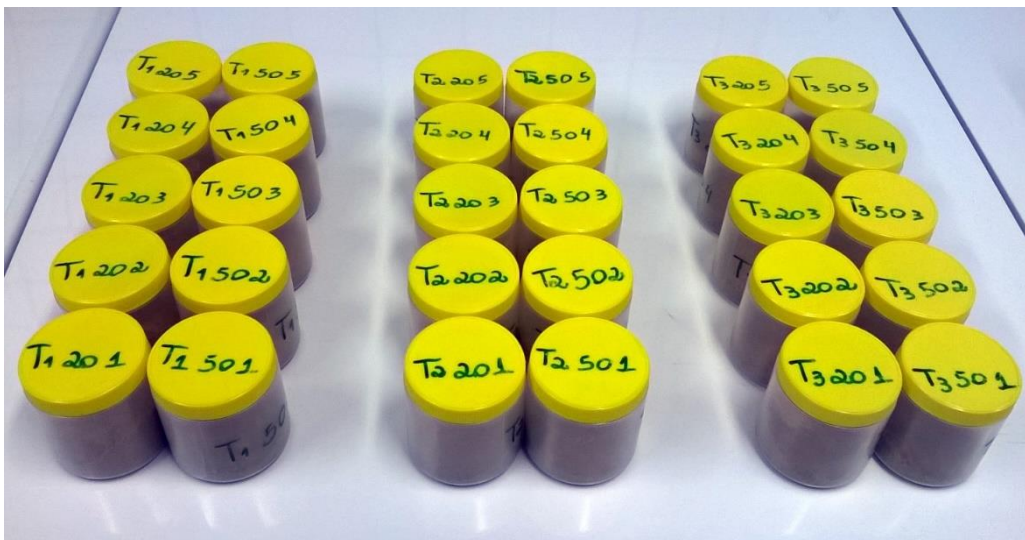


Figura 5: Amostras secas e acondicionadas em potes plásticos, identificados e armazenados para a realização das análises.

Fonte: Arquivo pessoal.

As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) foram realizadas de acordo com Silva e Queiróz (2012), e, as análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com Van Soest et al. (2001). As medições de pH foram realizadas de acordo com Silva e Queiróz (2002), e capacidade tampão, foi determinada segundo os procedimentos recomendados por Silva e Queiroz (2012). Carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) de acordo com Hall (1997), nutrientes digestíveis totais (NDT) segundo Capelle (2001) e energia líquida de lactação (ELI) de acordo com o NRC (1988).

Os resultados das análises laboratoriais foram avaliados através do PROC MIXED, do pacote estatístico SAS 9.0 e as médias foram comparadas pelo teste Sheffé a 5% de significância, testando o efeito altura, densidade e interação. Em um delineamento fatorial 2X3, onde o modelo matemático incluiu os efeitos de tratamento, bloco, altura da colheita, além do erro experimental:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

Em que  $Y_{ijk}$  = todas as variáveis dependentes;  $\mu$  = média das observações;  $t_i$  = efeito da i-ésima altura de colheita, sendo 1 (corte a 20 cm do solo) e 2 (corte a

50 cm do solo);  $b_j$  = efeito do  $j$ -ésimo bloco, sendo as densidades de ensilamento de bloco 1 (600 Kg/m<sup>3</sup>), bloco 2 (500 Kg/m<sup>3</sup>) e bloco 3 (450 Kg/m<sup>3</sup>);  $e_{ij}$  = variação aleatória residual (erro).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a tabela 1, observou-se que com a elevação da altura de corte da planta de 20 cm para 50 cm, houve maior participação dos componentes folha (24,48 contra 25,18%) e espiga (32,43 contra 39,67%) e menor participação de colmo (35,15 contra 42,27%) e palha (0,82 contra 0,00%). Comportamento similar foi verificado por Restle et al. (2002), com maior participação do componente folhas (27,6 contra 30,8%) e espigas (45,0 contra 47,4%) e menor participação de colmo (27,4 contra 21,8%) na massa ensilada, através da maior altura de corte (20 contra 42 cm) das plantas de milho.

Na composição química da silagem de milho pela elevação da altura de colheita, têm sido reportado por outros autores (Restle et al., 2002; Neylon & Kung Junior, 2003; Bernard et al., 2004; Castañeda et al., 2005) e estão consistentes com o fato de que mais colmo e folhas fibrosas, lignificadas ficam na lavoura (Tolera & Sundstol, 1999). Além disso, de acordo com Verbic et al. (1995), espigas e folhas mais digestíveis representam grande proporção (40 a 50% do peso da planta) do total de MS na silagem com corte mais alto do milho. Dados e informações estas que coincidem com os encontrados no presente trabalho.

Com a elevação da altura de colheita a produtividade é reduzida, no entanto, a qualidade nutricional da matéria seca diminui. Segundo Oliveira et al, (2011), na produção das silagens, aspectos relacionados à altura de colheita de plantas afetam o grau de compactação, pois, conforme descrito por Senger et al. (2005), quanto maior a altura de colheita, melhor a compactação e, consequentemente, a condição de anaerobiose, que é decisiva no processo de conservação. RESTLE et al. (2002) comparando duas alturas de corte de um cultivar de milho (20 e 42 cm), sugeriram que a elevação da altura de corte de colheita das plantas de milho conferiu maior valor nutritivo à silagem, e a colheita em altura mais elevada contribuiu para o aumento da reciclagem de matéria orgânica ao solo, com retorno de parte dos nutrientes concentrados nos internódios inferiores da planta, que normalmente são extraídos em

decorrência da colheita rente ao solo. Segundo Nussio et al. (2001), tais contribuições devem ser consideradas em um programa de exploração racional das glebas.

Tabela 1. Proporção das frações da planta na matéria natural (%).

	Altura de corte	
	20 cm	50 cm
Folha	24,48	25,18
Colmo	42,27	35,15
Espiga	32,43	39,67
Palha	0,82	0,00

Quanto maior a densidade maior a capacidade do silo, logo, densidades maiores reduzem o custo anual de armazenamento por tonelada de silagem e as perdas durante a armazenagem (Bolsen & Bolsen, 2004). Os fatores que afetam a densidade de compactação são peso do trator, tempo de compactação, teor de água das plantas, altura do silo e tamanho das partículas (Muck & Holmes, 2000). Por outro lado, é possível obter silagem de baixa qualidade com uma forrageira de alta qualidade se a tecnologia empregada não for adequada (Jobim et al., 2005).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, a elevação da altura de corte reduziu significativamente as porcentagens da fração colmo na MS, devido à parte dessas frações ter sido deixada no campo no momento da colheita. Desse modo, podemos observar uma diferença no teor de MS entre as alturas de corte de 20 cm e 50 cm (tabela 2), sendo de 24,97 e 27,86, em média, respectivamente, corroborando com o descrito por Pinho et al, (2006) e Wu & Roth (2005), que encontraram aumento no teor de MS em manejo da altura de colheita de 15 cm para 45 cm. No entanto analisando separadamente os tratamentos, observamos na altura de 20 cm e densidade 450 kg/m<sup>3</sup>, o teor de MS foi superior as demais densidades, o que não ocorreu a 50cm, onde não houve diferença ao nível de significância entre as densidades, mantendo-se as densidades de 500 e 600 suas proporções nas duas alturas de corte, mostrando-nos uma interação entre os fatores densidade e altura de corte.

Em relação ao teor de EE, este apresentou diferença significativas nas três densidades comparando-os com as alturas de corte, sendo sempre superiores no tratamento com corte a 50cm. Esta análise não é a mais recomendada para determinar a fração lipídica que realmente contribui para o metabolismo animal, uma vez que compostos não energéticos, tais como pigmentos, são carregados pelo éter juntamente com a gordura, aumentando o teor de extrato etéreo. Possivelmente as diferenças estatísticas observadas devem-se ao incremento das proporções de folhas e grãos nas alturas mais elevadas, cujos componentes apresentam maiores quantidades de pigmentos, ceras e triglicerídeos.

Tabela 2. Teores de matéria seca (MS) e extrato etéreo (EE, % da MS) da silagem de milho com diferentes alturas de corte (cm) da planta e densidade (kg/m<sup>3</sup>).

	20 cm			50 cm			Valor de P			SE*
	450	500	600	450	500	600	Altura	Densidade	Interação	
MS	25,91 b	24,51 c	24,48 c	27,90 a	27,93 a	27,74 a	<0,0001	0,0037	0,0083	0,2284
EE	2,84 d	3,27 b	2,88 d	3,17 bc	3,46 a	3,34 ab	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0246

\*Erro padrão; \*\* Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Sheffé a 5% de significância.

Analisando os teores de MM, apresentados na tabela 3, não houve diferença tanto para altura de corte quanto para as diferentes densidades.

Em relação ao teor de PB, verificou-se que com o aumento da altura de corte de 20cm para 50cm não houve diferença no teor médio de PB. Relacionando-se as densidades fica evidente a inferioridade do valor de PB na densidade de 450 Kg/m<sup>3</sup> e equivalência das demais. Esse fato ocorreu provavelmente pelo efeito da diluição da proteína na MS, já que foi observado que o aumento na MS proporcionou diminuição da participação de panículas e aumento da participação de colmo, o que também foi observado por Pinho et al, (2006).

Com relação à altura de corte podemos observar valores superiores, em média de FDA e FDN na altura de corte de 20cm. Quando a altura de corte das plantas foi de 50cm, os percentuais médios de FDA e FDN foram inferiores àqueles obtidos quando se cortaram as plantas a 20cm. Isto pode ser explicado pela redução da participação da fração vegetativa e pelo aumento da proporção de grãos na MS das plantas colhidas na maior altura de corte. Resultados semelhantes foram encontrados por Caetano (2001), trabalhando com milho para silagem com alturas de corte de 0,5 m e 0,1 m, Wu & Roth (2005) e Restle et al. (2002). No entanto, esta tendência não é acompanhada com relação as diferentes densidades, onde não houve interação, nem diferença significativa entre os tratamentos.

Relacionando os CNF, temos uma superioridade nos valores encontrados a altura de 50cm, mas não houve interação ou diferença com relação as densidades praticadas. A elevação na altura de corte das plantas altera a distribuição dos carboidratos, com incremento de carboidratos não-fibrosos (CNF) segundo Pedól et al, (2009). Considerando que os carboidratos representam a principal fonte de energia para a fermentação microbiana, convertendo-os em ácidos graxos voláteis (AGV), no presente trabalho foram observados que nos valores de CHOT não houve diferença entre as alturas de corte, no quesito densidade tivemos na densidade de 450 valores superiores aos encontrados nas demais densidades. Os valores de carboidratos totais

obtidos neste estudo estão de acordo com aqueles relatados por VAN SOEST (1994).

Ao analisar os teores de NDT verificou-se que foram maiores para a altura de corte de 50 cm, resultado similar ao encontrado por CAETANO (2001), avaliando a digestibilidade de onze cultivares de milho com corte a 5 cm acima do nível do solo e a 5 cm abaixo da inserção da primeira espiga, O autor concluiu que a elevação da altura de corte melhorou a qualidade da forragem, em decorrência da redução da participação das frações colmo e folhas, havendo como consequência a redução dos componentes da parede celular e aumento nas proporções de grãos, o que determinou o aumento nos valores de NDT. Revisando os teores de NDT de silagens de milho na literatura brasileira, verificou-se valores mínimos de 55,47% e máximo de 63,87% (Velho et al. 2007), predizendo a conformidade dos dados obtidos.

No quesito ELI observamos que foram maiores para a altura de corte de 50cm, e semelhante para as densidades testadas, no entanto não houve interação entre altura e densidade. Dados estes que vão de encontro aos encontrados por Mora et al, (1996), mas que são inferiores ao valor de energia líquida para a silagem de milho recomendado pelo NRC, (1988).



Tabela 3. Teores de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), Fibras em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF), carboidrato total (CHOT), nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia líquida de lactação (ELI) (Mcal/kg) da silagem de milho com diferentes alturas de corte (cm) da planta e densidade (kg/m<sup>3</sup>).

	Altura de corte (cm)			Densidade (kg/m <sup>3</sup> )				Valor de P		
	20	50	SE*	450	500	600	SE*	Altura	Densidade	Interação
MM	3,46	3,39	0,0565	3,33	3,51	3,43	0,0692	0,3720	0,2215	0,2420
PB	9,78	9,71	0,0659	9,42 b	9,77 a	10,06 a	0,0808	0,4523	<0,0001	0,1019
FDN	55,16	50,69	0,4884	52,63	53,24	52,90	0,5982	<0,0001	0,7670	0,0877
FDA	28,66	25,21	0,3266	26,66	27,62	26,53	0,4000	<0,0001	0,1323	0,0884
CNF**	28,60	32,89	0,5767	31,62	30,11	30,50	0,7063	<0,0001	0,3115	0,0808
CHOT***	83,76	83,58	0,1168	84,24 a	83,36 b	83,41 b	0,1431	0,2895	0,0002	0,1558
NDT****	58,34	60,28	0,1840	59,47	58,93	59,54	0,2254	<0,0001	0,1323	0,0884
ELI	1,31	1,36	0,0045	1,34	1,32	1,34	0,0055	<0,0001	0,1323	0,0881

\*SE: Erro padrão; \*\*CNF: 100-(PB+FDN+EE+MM); \*\*\*CHOT: 100-(PB+EE+MM); \*\*\*\* Capelle et al (2001). \*\*\*\*\* Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Sheffé a 5% de significância.

Tendo em vista a Tabela 4, e o descrito por Ferreira, (2001), silagens com fermentação adequada apresentam valores de N-NH<sub>3</sub> inferior a 10% do nitrogênio total. Analisando os teores de N-NH<sub>3</sub> (% do N total) temos um valor semelhante para as duas alturas de corte, bem como para as três densidades testadas, não apresentando diferença estatísticas entre si. Os teores de N-NH<sub>3</sub> em relação ao N total são considerados baixos e indicam que, sob este aspecto, a fermentação foi adequada, esses valores estão de acordo com os obtidos por Senger et al. (2005). O N-NH<sub>3</sub> de silagem é um real indicador da magnitude da atividade proteolítica dos clostrídios, uma vez que é produzido em pequenas quantidades por outros microrganismos da silagem e das enzimas da planta (Jobim et al., 2005). No presente trabalho, os teores médios de N-NH<sub>3</sub> das silagens, independentemente dos tratamentos, foram abaixo de 10% do N total, indicando, segundo OSHIMA & McDONALD (1978), BORGES et al. (1997) e NEUMANN et al. (2007), que houve fermentação láctica adequada.

Nos processos de conservação de forragem, as perdas de nutrientes ocorrem em diversas magnitudes. A qualidade da silagem obtida está diretamente relacionada ao material que lhe deu origem e às condições em que foi ensilado. O potencial da espécie forrageira para ensilagem depende de seu teor de umidade e carboidratos solúveis e de seu poder tampão no momento do corte (McDonald et al., 1991). Observando a CAT temos uma superioridade nos valores encontrados a altura de corte de 20cm, não obtendo diferença estatística com relação as diferentes densidades trabalhadas.

Estudando a relação entre troca gasosa e compactação na fermentação de silagem de milho, Wiese & Vandiver (1981) observaram benefícios apenas nas camadas da superfície, no entanto, com compactação crescente, a elevação das trocas gasosas assume maior importância na conservação da silagem. Em relação aos valores de pH, estes não diferiram com relação à altura de corte, mas ao compararmos as diferentes densidades temos uma inferioridade estatística do valor de pH encontrado na densidade de 450 Kg/m<sup>3</sup> em relação a de 600 Kg/m<sup>3</sup>, sendo ambas estatisticamente equivalentes a 500 Kg/m<sup>3</sup>. Os valores de pH das silagens produzidas foram semelhantes aos encontrado por Muck (2004) em silagem de milho produzida sem inoculante. A

literatura cita que a taxa de queda no pH é um importante fator para inibir a proteólise, seja ela causada pelas enzimas vegetais, seja ela causada pelo crescimento microbiano indesejável. Com pH abaixo de 4,0, como o observado no presente trabalho, é possível que tenha ocorrido, hidrólise ácida direta das proteínas vegetais, valores semelhantes foram relatados por McDonald et al., (1991) e Mühlbach (1999).

Tabela 4. Teores de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>, % do N total), capacidade tampão (CAT, m.e.q./100 g) e pH da silagem de milho com diferentes alturas de corte (cm) da planta e densidade (kg/m<sup>3</sup>).

	Altura de corte (cm)			Densidade (kg/m <sup>3</sup> )				Valor de P		
	20	50	SE*	450	500	600	SE*	Altura	Densidade	Interação
N-NH <sub>3</sub>	4,70	4,68	0,1240	4,77	4,53	4,77	0,1519	0,9517	0,4376	0,2386
CAT	55,02	47,95	1,2808	51,82	50,14	52,50	1,5686	0,0007	0,5554	0,6461
pH	3,61	3,60	0,0101	3,57 b	3,60 ab	3,63 a	0,0124	0,3714	0,0199	0,1719

\*Erro padrão; \*\* Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Sheffé a 5% de significância.

## **6. CONCLUSÃO**

Com a elevação da altura de corte da planta de milho de 20cm para 50cm, ocorre um aumento da qualidade obtida, devido a maior participação de espiga, tornando assim o alimento mais concentrado. Tendo em vista as densidades utilizadas, a qualidade nutricional da silagem de milho foi semelhante.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Silagem de sorgo ou milho para terminação de novilhos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. Anais... São Paulo: SBZ/Gmosis, [2000] 17par. CD-ROM. Nutrição de ruminantes. NUR-141

BALSALOBRE, M. A. A.; NUSSIO, L. G.; MARTHA JUNIOR, G. B. Controle de perdas na produção de silagens de gramíneas tropicais. In.: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBZ 2001a. P890-911.

BERNARD, J.K.; WEST, J.W.; TRAMMELL, D.S. et al. Influence of corn variety and cutting height on nutritive value of silage fed to lactating dairy cows. Journal Dairy Science, v.87, p.2172-2176, 2004.

BOLSEN, K.K.; BOLSEN, R.E. The silage triangle and important practices in managing bunker, trench, and driver-over pile silos. In: SOUTHEAST DAIRY HERD MANAGEMENT CONFERENCE, 2004, Macon. Proceedings... Macon: 2004, p.1-7.

BORGES, A.L.C.C. et al. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo de porte alto, com diferentes teores de tanino e umidade no colmo. Pesquisa Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.49, n.4, p.441-452, 1997.

CAETANO, H. Avaliação de onze cultivares de milho colhido em duas alturas de corte para produção de silagem. 2001. 178 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CAPELLE, E. R.; FILHO, S. de C. V.; SILVA, J. F. C. da; CECON, P. R.. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. Ver. Bras. Zootec., 30 (6):1837-1856, 2001.

CASTAÑEDA, F.G.; RAMOS, A.P.; HERNÁNDES, G.N. et al. Efecto de la densidad y altura de corte in el rendimiento y calidad del forraje de maíz. Revista Fitotecnia Mexicana, v.28, n.4, p.393-397, 2005.

EVANGELISTA, A. R.; BERNARDES, T. F.; SALES, E. C. J. de. Forragicultura e Pastagens: temas em evidencia. Lavras: UFLA, 2000. 369p.

FARIA, V. P. Técnicas de produção de silagens. In.: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. DE.; FARIA, V. P. Pastagens: fundamentos da exploração racional. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 695-720.

FERREIRA, J. J. Estágio de maturação ideal para ensilagem do milho e do sorgo. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. et al. (Eds.) Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.405-428

FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; Editores. Plantas forrageiras. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. 537p.

GOODRINCH, R. D.; BYERS, F. M.; MEISKE, J. C. Influence of moisture content, processing and reconstitution on the fermentation of corn grain. Journal of Animal Science, v. 41, n. 3, p. 876-881, 1975.

HALL, M.B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. Feedstuffs, v.69, n.37, p.12-14, 1997.

JOBIM, C.C.; PEREIRA, J.R.A.; SANTOS, G.T. Sistemas de produção de leite com ênfase na utilização de volumosos conservados. In: REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A. (Eds.) Volumosos na produção de ruminantes. Jaboticabal: Funep; 2005. p.61-82.

JOHNSON, L.M.; HARRISON, J.H.; DAVIDSON, D. et al. Corn silage management: effects of maturity, inoculation, and mechanical processing on pack density and aerobic stability. Journal of Dairy Science, v.85, n.2, p.434-444, 2002.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.; CAMPOS NETO, O. Estádio de desenvolvimento do milho. 1. Efeito sobre a produção, composição da planta e

qualidade da silagem. Revista Brasileira de Zootecnia, v.26, n.4, p.675-682, 1997.

LAUER, J.; Corn silage and quality trade-offs when changing cutting height. Agronomy Advice, 1998.

MAGALHÃES, A.L.R. ET al. Cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho em dietas de vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.5, p. 1292-1302, 2004.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. Biochemistry of silage. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.

MORA, P. J. G.; FILHO, S. DE C. V.; LEÃO, M. I.; SILVA, J. F. C. DA.; VIEIRA, R. A. M.; MALAFAIA, P. A. M.. Digestibilidade aparente e energia líquida da dilagem de milho (*Zea mays* L.) para vacas lactantes. SBZ, vol 25, n 2, art 231, 1996.

MUCK, R.E. Effects of corn silage inoculants on aerobic stability. Transactions of the ASAE, v.47, p.1011-1016, 2004.

MUCK, R.E.; HOLMES, B.J. Factors affecting bunker silo densities. Applied Engineering in Agriculture, v.16, p.613-619, 2000.

MUHLBACH, P.R.F. Silagem: produção com controle de perdas. In: LOBATO, J.F.P.; BARCELOS, J.O.J.; HESSLER, A.M. (Eds.) Produção de bovinos de corte. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica, 1999. p.97-120.

NEUMANN, M.; LUPATINI, G.C. Sistemas de forrageamento e alternativas para intensificação da produção de carne bovina integrados a lavoura. In: MELLO, N.A.; ASSMAN, T.S. ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUARIA NO SUL DO BRASIL, 1. Pato Branco: CEFET-PR, p.217-243, 2002.

NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P. R F.; NÖRNBERG, J. L.; OST, P. R.; RESTLE, J.; SANDINI, I. E.; ROMANO, M. A.. Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho de



partícula e da altura de colheita das plantas de milho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.3, p.847-854, mai-jun, 2007.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; COSTA, E. C. da et al. Silagens de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.) avaliados pelo desempenho de bezerros confinados. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v.9, n.3, p.263-268, 2003.

NEYLON, J.M.; KUNG JUNIOR, L. Effects of cutting height and maturity on the nutritive value of corn silage for lactating cows. *Journal of Dairy Science*, v.86, p.2163-2169, 2003.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R. P, Silagem de milho, In: Simpósio sobre nutrição de bovinos: Alimentação suplementar, 7. Piracicaba, 1999. Anais... Piracicaba, FEALQ, 1999. p, 27-46.

Nutrient requirements of dairy cattle. 6 ed. Wahshington, D. C: NRC., 1988. 157p.

OLIVEIRA, F. C. L. DE; JOBIM, C. C. J; SILVA, M. S. DA; JUNIOR, M. C; JUNIOR, V. H. B; ROMAN, J.. Produtividade e valor nutricional da silagem de híbridos de milho em diferentes alturas de colheita. Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Zootecnia, Avenida Colombo, 5.790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *R. Bras. Zootec.*, v.40, n.4, p.720-727, 2011

OSHIMA, M.; McDONALD, P.A. A review of changes in nitrogenous compounds in herbages during ensiling. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.29, p.497-505, 1978.

PEDÓ, F. L. B.; NÖRNBERGI, J. L.; VELHO, J. P.; HENTZ, F.; HENN, J.D.; BARCELLOS, J. O. J.; VELHO, I. M. P. H.; MARX, F. R.. Fracionamento dos carboidratos de silagens de milho safrinha colhidas em diferentes alturas de corte. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.1, p.188-194, jan-fev, 2009.

PEREIRA, J. R. A.; REIS, R. A. Produção e utilização de forragem pré-secada. In.: EVANGELISTA, A. R.; SALES, E. C. J.; SIQUEIRA, G. R.; LIMA, J. A. Simpósio de Forragicultura e Pastagens: temas em evidencia. Lavras: UFLA, 2001. P. 235-254.

PINHO, R. G. V.; VASCONCELOS, R. C. DE.; BORGES, I. D.; REZENDE, A. V.. Influência da altura de corte das plantas nas características agrônômicas e valor nutritivo das silagens de milho e de diferentes tipos de sorgo. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.5, n.2, p.266-279, 2006

REIS, R. A.; MOREIRA, A. L.; PEDREIRA, M. dos S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In.: Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, 1., 2001, Maringá. Anais... Maringá: UEM, 2001. P. 1-39.

RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L. et al. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.3, p.1235-1244, 2002.

RODRIGUES, M.M.F.C. Digestão ruminal da matéria seca, da proteína bruta, e do amido de grãos de milho e de sorgo (com e sem tanino) submetidos a processamentos. Botucatu – SP, 2003. 61 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Campus Botucatu.

NEYLON, J.M.; KUNG JUNIOR, L. Effects of cutting height and maturity on the nutritive value of corn silage for lactating cows. Journal of Dairy Science, v.86, p.2163-2169, 2003.

NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M. R.; ZANETTE, P. M. et all. Aplicação de Procedimentos Tecnicos na ensilagem do milho visando o maior desempenho animal. Simpósio: Produção e utilização de forragens conservadas (4. : 2001 : Maringá, Pr). Anais do IV Simpósio sobre produção e utilização de forragens. Maringá, PR: UEM/CCA/DZO, 2011. 292 p.

NUSSIO, L.G. et al. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. Anais... Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. p.127-145

NEUMANN M.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNBERG, J. L.; RESTLE, J.; OST, P. R.. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita de plantas de milho

(Zea mays L.) para ensilagem na produção do novilho superprecoce. R. Bras. Zootec., v.36, n.5, p.1614-1623, 2007 (supl.)

NUSSIO, L.G. Cultura de Milho para Produção de Silagem de Alto Valor Alimentício. In: 4º. Simpósio sobre nutrição de bovinos. 1991, Piracicaba-SP. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1991. p. 59-168.

SENGER, C.C.D.; MÜHLBACH, P.R.F.; BONNECARRÈRE SANCHEZ, L.M. et al. Composição e digestibilidade 'in vitro' de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. Ciência Rural, v.35, n.6, p.1393-1399, 2005.

SILVA, L. F. P. Avaliação de características agronômicas e nutricionais de híbridos de milho para silagem. 1997. 98f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

SILVA, D. J.. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos / Dirceu Jorge Silva, Augusto César de Quiroz. 3.ed. Viçosa:UFV, 2002. 235p.

TOLERA, A.; SUNDSTOL, F. Morphological fractions of maize stover harvested at different stage of grain maturity and nutritive value of different fractions of the stover. Animal Feed Science and Technology, v.81, p.1-16, 1999.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca, New York : Cornell University, 1994. 476p.

VELHO, J. P.; MUHLBACH, P. R. F.; NORBERG, J. L.; VELHO, I. M. P. H.; GERNRO, T. C. M.; KESSLER, J. D.. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. R. Bras. Zootec., v.36, n.5, p.1532-1538, 2007 (supl.)

VERBIC, J.; STEKAR, J.M.A.; RESNIK-CEPON, M. Rumen degradation characteristics and fibre composition of various morphological parts of different maize hybrids and possible consequences for breeding. Animal Feed Science and Technology, v.54, p.133-148, 1995.

VILELA, D. Sistemas de conservação de forragem: silagem. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1985. 42p (EMBRAPA-CNPGL. Boletim de Pesquisa 11).

VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In.: SIMPOSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃO RUMINANTES, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p. 73-108.

WIESE, A.F.; VANDIVER, C.N. Factors affecting of microorganisms. Weed Science, v.18, p.518-519, 1981.

WU, Z.; ROTH, G. Considerations in managing cutting height of corn silage. Extension publication DAS 03-72. Pennsylvania State University, College Park, 2005.